

● ANALISI DEGLI EFFETTI SU PRODUZIONE E QUALITÀ PER POMODORO, MELONE E ZUCCHINO

«Biostimolanti in Campo»: i risultati confermano l'efficacia

di F. Tosini, M. Cardarelli,
R. Cortignani, D. Dell'Unto,
Y. Roupheal, D. Ronga,
P. Sambo, G. Colla

L'orticoltura è sempre più indirizzata verso sistemi produttivi sostenibili e resilienti ai cambiamenti climatici per migliorare la sicurezza alimentare a lungo termine.

Numerose ricerche documentano come i biostimolanti possono contribuire in modo significativo all'implementazione di sistemi produttivi efficienti, resilienti e sostenibili.

Una recente metanalisi realizzata su 180 lavori scientifici internazionali ha esaminato l'efficacia di applicazioni di formulati biostimolanti (estratti di alghe, idrolizzati proteici, estratti vegetali, acidi umici e fulvici, silicio, chitosano e altro) sulle colture, evidenziando un incremento medio della produzione del 17,9% con l'apporto di biostimolanti; gli effetti più marcati sono stati riscontrati nelle colture orticole (+22,8%) soprattutto quando queste erano coltivate in climi caldi aridi e in suoli sabbiosi, poveri di sostanza organica e con presenza di stress abiotici (es. salinità, carenza di nutrienti come fosforo e potassio, pH moderatamente acido o alcalino) (Li et al., 2022).

La ricerca ha quindi evidenziato che l'effetto biostimolante può variare non solo in funzione della coltura, del tipo di biostimolante e dell'applicazione (frequenza e modalità), ma anche in relazione ai fattori agronomici e ambientali.

Risulta pertanto utile condurre prove agronomiche ripetute negli anni al fine di identificare per le diverse specie ortive le condizioni colturali e ambientali che massimizzano i benefici del biostimolante.

A tal fine è stato avviato il progetto «Biostimolanti in Campo» promosso da Edizioni L'Informatore Agrario in collaborazione con il Centro sperimentale ortofloricolo «Po di Tramontana» di Veneto Agricoltura, l'OP Isola Verde di Eboli (Salerno) e con il supporto di un comitato

I dati della sperimentazione su pomodoro, zucchini e melone coltivati nelle 19 parcelle che quest'anno hanno composto il progetto «Biostimolanti in Campo» evidenziano come i diversi protocolli con biostimolanti e fertilizzanti innovativi offrano buone potenzialità per migliorare le performance vegeto-produttive e le caratteristiche qualitative dei frutti



Visitatori alla giornata aperta di «Biostimolanti in Campo» del 6 luglio. In **primo piano** le parcelle dedicate allo zucchini

scientifico coordinato da Giuseppe Colla e composto da accademici esperti del settore provenienti da diverse università italiane, con l'obiettivo di valutare l'efficacia di strategie di fertilizzazione basate sull'impiego dei formulati commerciali nel migliorare la resa produttiva e la qualità del prodotto in pomodoro da industria, zucchini e melone.

Nel complesso sono stati valutati 39 prodotti commerciali forniti da 11 aziende del settore (tabella 1) utilizzando i protocolli di applicazione proposti dalle aziende stesse (tabella A pubblicata online all'indirizzo riportato alla fine dell'articolo).

I prodotti testati prevedevano sia biostimolanti che altre tipologie di fertilizzanti contenenti nutrienti abbinati spesso a sostanze con riconosciuta attività biostimolante.

Per la capacità di favorire la crescita radicale, migliorare la capacità fotosintetica delle piante, incrementare

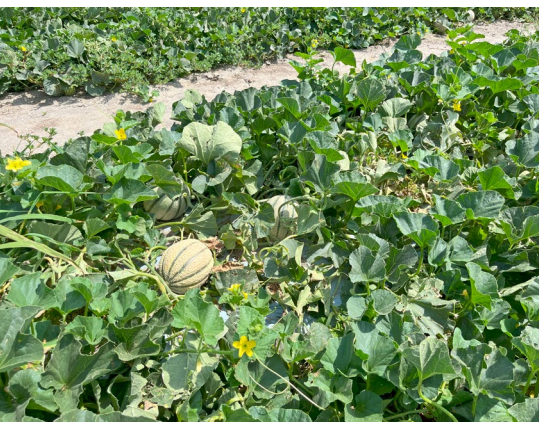
la fioritura, l'allegagione e la pezzatura dei frutti, aumentare l'uniformità di maturazione, le caratteristiche qualitative dei frutti e la resistenza a stress abiotici, i diversi prodotti sono stati valutati attraverso indici morfofisiologici, parametri produttivi e qualitativi.

Per il pomodoro, i risultati produttivi sono stati utilizzati anche per valutare gli indici di convenienza economica in relazione all'apporto di biostimolanti (vedi riquadro a pag. 40-41).

Risultati della sperimentazione

Pomodoro da industria

Le piante di pomodoro delle tesi 1P e 3P hanno presentato un **vigore** analogo al controllo (valore pari a 7) mentre le piante dei restanti trattamenti hanno evidenziato un vigore leggermente superiore (valore pari a 8).



Parcella di melone al 19 luglio

Il livello di **copertura fogliare** e lo **stato fitosanitario** sono risultati ottimali in tutti i trattamenti senza variazioni rispetto al controllo (copertura fogliare = 8; stato fitosanitario = 9).

In entrambi i rilievi, l'**indice SPAD** delle foglie è variato significativamente per effetto dei trattamenti anche se non sono state riscontrate differenze significative tra i trattamenti sperimentali e il controllo (tabella 2).

Nel primo rilievo i valori di SPAD sono variati da 49,8 a 81,6 mentre nel secondo rilievo i valori sono risultati compresi tra 48,3 e 67,1.

La tesi 7P ha evidenziato, in entrambi i rilievi, i valori assoluti più alti di SPAD ad indicare un'elevata potenzialità dei prodotti nell'incrementare la concentrazione di clorofilla fogliare da cui dipende la capacità fotosintetica.

In una ricerca condotta da Nemeskéri et al. (2019) su pomodoro da industria irriguo sono stati riscontrati indici SPAD delle foglie durante la fase di fioritura-allegagione pari a 52,4 nel 2015 e 49,6 nel 2016. In un'altra ricerca (Patanè et al., 2017) effettuata su pomodoro da industria sottoposto a diversi regimi irrigui e livelli di concimazione azotata è stato osservato che quando lo SPAD delle foglie dopo 54 giorni dal trapianto superava il valore di circa 58 non si riscontravano più incrementi di azoto nelle foglie.

Quanto sopra riportato evidenzia che gli indici SPAD riscontrati nella prova agronomica su pomodoro da industria sono da ricondurre a una coltura in ottimo stato di salute con valori che in alcuni casi fanno pensare a un'eccessiva disponibilità azotata.

La **produzione totale**, commerciabile e immatura, è stata influenzata significativamente dai trattamenti mentre nessuna differenza statisticamente si-

TABELLA 1 - Prodotti testati nel corso delle prove al Centro sperimentale Po di Tramontana

Ditta distributrice	Prodotti	Tipologia prodotto	Coltura
Agrilaete	Silenergy	Fertilizzante	Pomodoro e zucchini
	Viridol	Biostimolante (2)	
	Phyllamin Veg	Biostimolante (2)	
	Fortan	Corroborante	
	Soil Activator	Fertilizzante	
Cifo	Blok L	Fertilizzante	Pomodoro
	Supernat 93	Fertilizzante	
	Macys BC28	Biostimolante (1)	
	Tech 20-20-20 Micro	Fertilizzante	
	Sinergon Plus	Fertilizzante	
	Ener 26	Fertilizzante	
	Cet 46 Green	Fertilizzante	
	Calcisan Green	Fertilizzante	
Compo Expert	Terraplus Solubile 8-7-6	Fertilizzante	Pomodoro
	Basfoliar Spyra SL	Biostimolante (1)	Pomodoro
	Basfoliar Si SL	Fertilizzante	Pomodoro
Diachem	Zip	Fertilizzante	Pomodoro
	Aminomix Vegetal	Fertilizzante	Pomodoro
	Pentacalcium	Fertilizzante	Zucchini
	Azn	Fertilizzante	Zucchini
Fertiglobal	Alpan	Fertilizzante	Pomodoro e melone
	Cautha	Fertilizzante	
	Creo	Fertilizzante	
Greenhas	Vivema Twin	Biostimolante (2)	Zucchini
		Biostimolante (2)	Melone
Ilsa	Ilsapolicos	Biostimolante (1)	Pomodoro
	Ilsavegetus	Biostimolante (1)	
	Ilsamin N90	Biostimolante (1)	
	Ilsac-On	Biostimolante (1)	
Rovensa	Biimore	Biostimolante (2)	Melone
Scam	Newfertilstim 6-12	Fertilizzante	Pomodoro e melone
	Stimox Mat	Fertilizzante	
Syngenta-Valagro	Radifarm	Biostimolante (1)	Pomodoro
	Kendal	Biostimolante (1)	
	Retrosal	Biostimolante (1)	
	Megafol	Biostimolante (2)	
	Talete	Biostimolante (1)	
	Brexil Duo	Fertilizzante	
Yara	Yara Vita Bionue	Fertilizzante	Pomodoro

(1) Ai sensi del decreto legislativo n. 75/2010, All. 6.4. (2) Ai sensi del Regolamento UE 2019/1009. Le informazioni riportate sono quelle forniteci dalle aziende, pertanto non impegnano l'editore.

Per i dettagli relativi ai vari prodotti fare riferimento all'articolo «I prodotti in prova a «Biostimolanti in Campo 2023» pubblicato su *L'Informatore Agrario* n. 16/2023 (pag. 50-54) o visitare il sito biostimolanti.informatoreagrarario.it

gnificativa è stata riscontrata per la produzione di frutti marci (grafico 1).

Tutti i trattamenti sperimentali hanno fornito valori assoluti più elevati rispetto al controllo anche se non sono risultati statisticamente differenti tra loro al test di Tukey ($p = 0,05$).

Le variazioni della produzione com-

merciabile sono state determinate da cambiamenti nel numero e/o nel peso medio dei frutti (tabella 3).

In particolare, le tesi 5P, 6P, 7P, 8P e 9P hanno incrementato la produzione commerciabile per un effetto positivo sul numero dei frutti commerciabili mentre le tesi 1P, 2P e 4P hanno

Come è stata impostata la sperimentazione

Le prove agronomiche su pomodoro, melone e zucchino sono state condotte in pieno campo presso il Centro sperimentale ortofloricolo Po di Tramontana di Rosolina (Rovigo) mentre quelle su rucola sono state realizzate su 5 parcelloni aziendali della lunghezza di circa 50 m ognuno presso l'Op Isola Verde (Eboli, Salerno).

Il suolo presso il Centro Po di Tramontana è caratterizzato da tessitura franco-sabbio-argillosa con l'11% di scheletro, sostanza organica 1,31%, pH 8,21, conducibilità elettrica 0,3 mS/cm, capacità di scambio cationico 16,1 meq/100g, N totale 0,19%, K scambiabile 465 mg/kg, Ca scambiabile 172 mg/kg, Mg scambiabile 2.609 mg/kg, Na scambiabile 100 mg/kg P assimilabile 78 mg/kg, Fe assimilabile 70 mg/kg, Mn assimilabile 122,1 mg/kg, Cu assimilabile 7,6 mg/kg, Zn assimilabile 2,4 mg/kg

e B solubile 0,3 mg/kg. Sulla base delle analisi chimiche il terreno è risultato ben dotato dei nutrienti ad eccezione di B, Cu e Ca che hanno presentato valori medio-bassi. L'apporto di nutrienti per le prove è stato preparato attraverso un'aratura a 35 cm seguita da affinamento superficiale del terreno con erpice a dischi. I piani di fertilizzazione adottati nelle tre prove agronomiche hanno previsto l'apporto di fertilizzanti in pre-impianto e in copertura con livelli complessivi di azoto, fosforo e potassio (tabella A) leggermente inferiori a quelli consigliati dal Disciplinare della Regione Veneto. In tutte le prove agronomiche è stata utilizzata l'irrigazione a goccia con ali gocciolanti leggere «P1», provviste di gocciolatori piatti distanziati a 20 cm e portata di 1,5 L/h a 1 bar (Irritec spa, Rocca di Caprile-

one, Messina), disposte lungo le file. I trattamenti fitosanitari hanno previsto apporti di insetticidi e fungicidi utilizzando i prodotti ammessi dal Disciplinare di produzione integrata della Regione Veneto.

POMODORO. Il pomodoro da industria è stato trapiantato su terreno pacciamato, con film plastico biodegradabile bianco/nero, spessore 15 µm (Mater-Bi), il 19-04-2023 utilizzando l'ibrido Sailor (ISI Sementi spa, Fidenza) caratterizzato da ciclo medio tardivo e bacca prismatica indicata per la produzione di passate, polpe e cubettati. Le piante sono state disposte in file singole a 0,5 m di distanza lungo la fila e 2 m tra le file. Lo schema sperimentale era composto da 10 parcelloni di 30 piante all'interno delle quali sono state realizzate le 3 repliche sperimentali di 10 piante ciascuna. I rilievi hanno riguardato la misura del contenuto di clorofilla (indice SPAD) delle foglie che avevano appena completato l'espansione della lamina fogliare (3-4^a foglia dall'apice) (8 giugno e 4 luglio), la vigoria, la copertura fogliare e lo stato fitosanitario mediante scale visive soggettive (vigore: da 1 basso a 9 elevato; copertura fogliare: da 1 = scarsa a 9 = ottima; stato fitosanitario: da 1 = presenza di sintomi a 9 = assenza di sintomi).

La raccolta è stata effettuata quando visivamente i frutti rossi raggiungevano l'80% del totale (Morra et al., 2021). Nel controllo non trattato la raccolta è stata effettuata il 31 luglio mentre nelle parcelle trattate con i biostimolanti il 7 agosto. Alla raccolta i frutti sono stati suddivisi in commerciabili e non commerciabili (immaturi e di scarto). 100 frutti commerciabili campionati in modo casuale sono stati utilizzati per il calcolo del peso medio. Sui frutti commerciabili sono stati determinati i seguenti parametri qualitativi estrinseci: colore, consistenza e forma. Il colore è stato determinato visivamente sui frutti utilizzando una scala soggettiva da 1 a 9 dove 1 = rosso tenue e 9 = rosso intenso; la consistenza è stata determinata al tatto mediante una scala soggettiva da 1 a 9 dove 1 = bassa e 9 = elevata; per la

TABELLA A - Piani di fertilizzazione utilizzati nelle tre colture in prova

	Titolo (%)	Dose (kg/ha)	Apporto (kg/ha)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Pomodoro da industria					
DI FONDO pre-trapianto					
Concime organo-minerale NPK	9-5-16	300	27,00	15,00	48,00
COPERTURA in fertirrigazione					
Nitrato di calcio (in due interventi)	15,5	600	93,00		
Fosfato monopotassico	0-52-34	100		52,00	34,00
Nitrato di potassio	13-0-46	50	6,50		23,00
Totale			126,50	67,00	105,00
Melone					
DI FONDO pre-trapianto					
Concime organo-minerale NPK	9-5-16	200	18,00	10,00	32,00
COPERTURA in fertirrigazione					
Nitrato di calcio (in due interventi)	15,5	450	69,75		
Fosfato monopotassico	0-52-34	70		36,40	23,80
Solfato potassico	0-0-52	70			36,40
Nitrato di potassio	13-0-46	125	16,25		57,50
Totale			104,00	46,40	149,70
Zucchini					
DI FONDO pre-trapianto					
Concime organo-minerale NPK	9-5-16	400	36,00	20,00	64,00
COPERTURA in fertirrigazione					
Nitrato di calcio (in due interventi)	15,5	550	85,25		
Fosfato monopotassico	0-52-34	100		52,00	34,00
Totale			121,25	72,00	98,00

forma si è fatto riferimento a quattro tipologie: ovale, tondo-ovale, tonda e allungata. Le analisi qualitative dei solidi solubili totali (°Brix) e del pH sono state effettuate sul filtrato ottenuto dal frutto commerciabile frullato utilizzando rispettivamente, un rifrattometro e un pHmetro da tavolo. Per il calcolo degli indici di convenienza economica dei trattamenti testati è stato utilizzato il prezzo del pomodoro da industria stabilito dall'accordo del 2023 tra le organizzazioni dei produttori di pomodoro e i rappresentanti delle industrie di trasformazione mentre i costi dei prodotti testati (comprensivi dei costi di applicazione) sono stati forniti dalle aziende.

ZUCCHINO. Lo zucchini è stato trapiantato in fila singola (2 m × 0,5 m) su terreno pacciamato, con film plastico biodegradabile bianco/nero, spessore 15 µm (Mater-Bi), il 08-06-2023 utilizzando l'ibrido Zefiros (Syngenta, Milano) con frutto di colorazione verde medio scuro e idoneo per il ciclo estivo-autunnale. Lo schema sperimentale era composto da parcelloni di 30 piante all'interno delle quali sono state realizzate le 3 repliche sperimentali con 10 piante ciascuna. I rilievi hanno riguardato il 4 luglio e il 10 luglio la determinazione del contenuto di clorofilla delle foglie mediante misura non distruttiva dell'indice SPAD sulla 3^a-4^a foglia dall'apice mentre il 4 luglio sono stati effettuati rilievi sull'accrescimento delle piante mediante scala soggettiva (da 1 = ridotto a 9 = molto vigoroso). La raccolta è stata effettuata tre volte a settimana (lunedì, mercoledì e venerdì) dal 30 giugno al 1° settembre. I frutti raccolti sono stati suddivisi in commerciabili e non commerciabili (marci e/o deformi) e quindi pesati e contati. I frutti commerciabili sono stati divisi nelle seguenti 4 classi dimensionali sulla base della lunghezza del frutto: 7-14 cm; 14,1-21 cm; 21,1-28 cm; > 28 cm. I frutti raccolti nei primi dieci giorni sono stati utilizzati per il calcolo della produzione precoce. Sui frutti raccolti è stata effettuata una valutazione visiva mediante scala soggettiva dei seguenti parametri: colore (verde medio; verde medio chiaro; verde

medio scuro), brillantezza della buccia (da 1 a 9 dove 1 = molto opaca e 9 = molto brillante), cicatrice stilare (da 1 a 9 dove 1 = molto accentuata e 9 = molto ridotta), forma (cilindrica, clavata), resistenza della buccia (da 1 a 9 dove 1 = molto delicata e 9 = molto resistente) e uniformità di forma (da 1 a 9 dove 1 = scarsa e 9 = ottima).

MELONE. Il melone è stato trapiantato in fila singola (2,5 m × 0,6 m) su terreno pacciamato, con film plastico biodegradabile bianco/nero, spessore 15 µm (Mater-Bi), il 18-4-2023 utilizzando l'ibrido Pearlgem (Rijk Zwaan Italia srl, Bologna) con frutto retato e idoneo per trapianti tardivi in pieno campo e ciclo medio-precocce. Lo schema sperimentale era composto da parcelloni di 30 piante all'interno delle quali sono state realizzate le 3 repliche sperimentali con 10 piante ciascuna. I rilievi hanno riguardato l'indice SPAD della 3-4^a foglia dall'apice l'8 giugno e il 4 luglio. La raccolta è stata effettuata dal 10 luglio al 7 agosto. La produzione commerciabile raccolta nei primi sette giorni è stata utilizzata per calcolare la produzione precoce. I frutti raccolti sono stati suddivisi in commerciabili e di scarto (diametro <10 cm, spaccati, deformi o marci), pesati e contati. I frutti commerciabili sono stati ripartiti in 3 classi di calibro: 10-13 cm; 13,1-16 cm; >16 cm. La qualità dei frutti commerciabili ha previsto la determinazione del peso medio dei frutti, del colore della buccia (mediante valutazione visiva), di altri parametri della buccia (spessore, screpolature, retatura, consistenza, uniformità e cicatrice stilare mediante scale soggettive da 1 a 9) e delle caratteristiche della polpa (colore = da salmone chiaro a rosso intenso; cavità placentare, profumo, intensità cromatica: mediante scala soggettiva da 1 a 9; durezza della polpa mediante penetrometro; solidi solubili totali mediante rifrattometro). I dati sperimentali delle tre prove agronomiche sono stati sottoposti ad analisi della varianza e le medie dei valori corrispondenti al trattamento sono state confrontate tramite il test Tukey (p = 0,05).



Parcella di pomodoro da industria al 19 luglio

influenzato la produzione incrementando il peso medio dei frutti commerciabili.

Nessuna correlazione significativa è stata riscontrata tra la produzione commerciabile e l'indice SPAD delle foglie in entrambi i rilievi.

Le tesi 3P e 6P hanno fornito i valori più bassi di produzione immatura mentre il controllo ha mostrato i livelli più elevati (grafico 1).

La ridotta presenza di frutti immaturi nella tesi 6P ha determinato una più elevata percentuale (89%) di frutti maturi sul totale rispetto al controllo (77%); gli altri trattamenti sperimentali hanno fornito percentuali di frutti maturi sul totale variabili dall'83 all'86%. La produzione totale è risultata più elevata nella tesi 9P rispetto al controllo (grafico 1).

La tesi 3P ha fornito una produzione totale simile al controllo mentre gli altri trattamenti hanno fornito valori intermedi non statisticamente diversi dalla tesi 9P e il controllo (grafico 1).

La qualità estrinseca dei frutti commerciabili è risultata simile tra i trattamenti con frutti tondo-ovali e colore pari a 7.

La **consistenza** invece è risultata inferiore nel controllo (valore di 6) rispetto ai trattamenti con i formulati commerciali (valore di 8).

La qualità intrinseca del frutto (**solidi solubili totali e pH**) non è variata per effetto dei trattamenti anche se alcuni trattamenti (tesi 1P e 3P) hanno fatto riscontrare valori di solidi solubili tendenzialmente superiori al controllo (tabella 3).

In particolare, la tesi 3P ha fornito un incremento dei °Brix del 19% in valore assoluto rispetto al controllo. Questo risultato, se fosse statisti-

TABELLA 2 - Contenuto di clorofilla delle foglie (indice SPAD) nel pomodoro in relazione ai trattamenti sperimentali

Tesi (¹)	Ditta distributrice	Indice SPAD	
		1° rilievo	2° rilievo
1P	Ilsa	55,7 ab	53,0 b
2P	Cifo	49,8 b	55,6 ab
3P	Yara	54,4 ab	50,4 b
4P	Compo Expert	66,8 ab	52,0 b
5P	Diachem	70,6 ab	49,1 b
6P	SCAM	66,8 ab	53,2 b
7P	Fertiglobal	81,6 a	67,1 a
8P	Agrilaete	79,5 a	56,2 ab
9P	Syngenta-Valagro	75,1 ab	52,4 b
Controllo		70,9 ab	55,5 ab
Significatività (²)		***	***

(¹) Schema sperimentale composto da 10 parcelloni di 30 piante all'interno delle quali sono state realizzate 3 repliche sperimentali di 10 piante ciascuna.

(²) *** significativo per $p = 0,001$.

A lettere diverse corrispondono valori statisticamente differenti (test Tukey, $p = 0,05$).

TABELLA 3 - Componenti della produzione commerciabile e qualità del pomodoro in relazione ai trattamenti sperimentali

Tesi (¹)	Ditta distributrice	Numero di frutti (n./m²)	Peso medio del frutto (g/frutto)	Solidi solubili totali (°Brix)	pH
1P	Ilsa	119,27 b	69,9 ab	5,10	4,62
2P	Cifo	123,40 b	69,6 ab	4,57	4,55
3P	Yara	121,53 b	65,9 abc	5,27	4,53
4P	Compo Expert	116,00 b	71,7 a	4,60	4,61
5P	Diachem	147,00 ab	66,1 abc	4,70	4,61
6P	SCAM	148,60 ab	61,9 c	4,47	4,56
7P	Fertiglobal	144,20 ab	64,8 bc	4,53	4,53
8P	Agrilaete	142,20 ab	65,0 bc	4,70	4,52
9P	Syngenta-Valagro	164,20 a	61,8 c	4,33	4,54
Controllo		120,20 b	63,1 c	4,43	4,41
Significatività (²)		***	***	n.s.	n.s.

(¹) Vedi spiegazione in legenda della tabella 2.

(²) n.s. = non significativo; *** significativo per $p = 0,001$.

A lettere diverse corrispondono valori statisticamente differenti (test Tukey, $p = 0,05$).

camente validato in altre sperimentazioni, potrebbe assumere rilevanza dal punto di vista economico in quanto un incremento del °Brix è associato a un aumento del prezzo del pomodoro.

Nel complesso, il valore medio dei solidi solubili totali è risultato pari a 4,67 °Brix mentre quello medio del pH è stato di 4,6, entrambi corrispondenti a una buona qualità del prodotto.

In alcune ricerche la produzione o le sue componenti sono risultate correlate negativamente con il contenuto di solidi solubili nei frutti (Colla et al., 1999; Ronga et al., 2019).

Nella presente prova agronomica invece non è stata riscontrata alcuna correlazione significativa tra produ-

zione (totale o commerciabile) o peso medio dei frutti con il contenuto di solidi solubili nei frutti. Nel complesso la prova su pomodoro da industria ha evidenziato ottime potenzialità dei prodotti testati nell'incrementare la produzione commerciabile con aumenti dal 5 al 34% rispetto al controllo.

Alcuni prodotti testati hanno anche accelerato la maturazione dei frutti fornendo alla raccolta una maggior percentuale di frutti maturi sul totale.

Gli effetti dei prodotti in prova sulla qualità dei frutti hanno riguardato solo un aumento della consistenza rispetto al controllo; alcuni prodotti hanno evidenziato una tendenza, seppur non significativa, ad aumentare il contenuto di solidi solubili dei frutti.

Melone

Nella prova su melone sono stati riscontrati in tutti i trattamenti sperimentali valori di SPAD delle foglie superiori a 65,1 e 78,2, rispettivamente, nel primo e secondo rilievo.

In una prova su melone concimato con soluzioni nutritive contenenti concentrazioni crescenti di azoto nitrico da 0,5 a 15 mM sono stati riscontrati valori di SPAD delle foglie che aumentavano da 28,4 a 46,8 (Colla et al., 2010).

Questi risultati indicano che in tutti i trattamenti sperimentali lo stato di salute delle piante di melone era ottimale.

I trattamenti sperimentali non hanno influenzato la **produzione precoce commerciabile** (media 1,62 kg/m²) e la

TABELLA 4 - Effetto dei trattamenti sperimentali su produzione commerciabile e numero di frutti di zucchini ripartiti per le tre classi dimensionali dei frutti

Tesi (¹)	Ditta distributrice	Classe dimensionale					
		7-14 cm (n./m²)	7-14 cm (kg/m²)	14,1-21 cm (n./m²)	14,1-21 cm (kg/m²)	21,1-28 cm (n./m²)	21,1-28 cm (kg/m²)
1Z	Greenhas	10,57 b	0,95 b	17,13	3,21	2,33	0,74 a
2Z	Diachem	13,63 a	1,19 a	15,57	2,99	1,43	0,51 b
3Z	Agrilaete	14,10 a	1,24 a	17,77	3,55	1,53	0,58 ab
Controllo		13,77 a	1,17 ab	16,97	3,21	1,77	0,65 ab
Significatività (²)		**	*	n.s.	n.s.	n.s.	*

(¹) Schema sperimentale composto da 4 parcelloni di 30 piante all'interno delle quali sono state realizzate 3 repliche sperimentali di 10 piante ciascuna. (²) n.s. = non significativo; *, ** rispettivamente significativo per $p = 0,05$ e $0,01$. A lettere diverse corrispondono valori statisticamente differenti (test Tukey, $p = 0,05$).



Parcella di zucchini al 19 luglio

BIOSTIMOLANTI SU RUCOLA: RISULTATI PRELIMINARI MOLTO INTERESSANTI

Novità di questa edizione di «Biostimolanti in Campo» è la sperimentazione, attualmente in svolgimento, presso un'azienda specializzata nella produzione di referenze per la IV gamma, l'Op Isola Verde (opisolaverde.it).

● Presso le serre della sede dell'Op a Eboli (Salerno) il progetto coinvolge 5 tunnel dove viene coltivata rucola di varietà Marte. Il primo ciclo ha previsto la semina il 22 maggio 2023 utilizzando 5 kg/ha di seme, la concimazione è stata fatta impiegando un ammendante organico, distribuendo 12 unità di azoto e per l'irrigazione sono stati distribuiti in totale 115 m³ di acqua per asperzione durante tutto il ciclo colturale. La coltura è stata trattata con diversi biostimolanti (seguendo i protocolli suggeriti dalle 5 aziende fornitrici).

- **Tesi 1:** Controllo senza biostimolanti;
- **Tesi 2:** Valagro (Talete e Actiwave);
- **Tesi 3:** Diachem (Bortan);
- **Tesi 4:** Agrilete (Phyllamin Veg e Fortan);
- **Tesi 5:** Corteva (BlueN);
- **Tesi 6:** SCAM (Axifert 20 NV).

Durante il primo (17-6) e il secondo (24-6) taglio della rucola sono stati valutati diversi parametri fisiologici, agronomici e qualitativi di seguito riportati:

- biomassa epigea sia in termini di peso fresco sia secco;
- altezza delle piante;
- contenuto idrico volumetrico del suolo;
- temperatura delle foglie;
- stima del contenuto dei pigmenti fogliari (clorofilla, flavonoidi e antociani);
- area fogliare;
- NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) e PRI (Photochemical Reflectance Index);
- indice di giallo e di rosso delle foglie;



Panoramica dell'area di prova di «Biostimolanti in Campo» presso l'Op Isola Verde

- contenuti di nitrati.

I biostimolanti in prova sono stati valutati sia durante il primo sfalcio della rucola ma anche durante il secondo. Infatti, è noto come la morfologia della foglia di rucola dal primo al secondo taglio tende a cambiare diventando maggiormente frastagliata.

In merito ai principali risultati medi del **primo taglio**, i biostimolanti oggetto della sperimentazione, rispetto al controllo senza biostimolanti, hanno incrementato l'indice SPAD del 36% e l'indice del contenuto di flavonoidi del 49%; inoltre, è stata registrata una lieve riduzione dell'altezza della foglia di circa il 9%. Per quanto riguarda i parametri

produttivi in termini di peso fresco non sono state registrate differenze, mentre è stato registrato un aumento di peso secco del 48%. Infine, sono state raccolte foglie con una riduzione dell'indice di giallo del 9%.

Passando ai risultati medi del **secondo taglio**, rispetto al controllo i biostimolanti applicati hanno contribuito a mantenere elevato l'indice del contenuto di flavonoidi (+39%), hanno ridotto l'altezza della foglia (-4%) e l'indice di giallo della stessa (-10%).

In conclusione, possiamo evidenziare come i biostimolanti testati in questa prima sperimentazione su rucola con ciclo estivo abbiano contribuito a migliorare diversi parametri qualitativi come il contenuto di flavonoidi (ritenuti coinvolti nella difesa della pianta contro gli stress abiotici e biotici), il peso secco delle foglie solo al primo taglio (con possibili effetti positivi sulla *shelf life*) e a diminuire l'indice di giallo delle foglie (parametro merceologico richiesto dal consumatore). Inoltre, i biostimolanti hanno contribuito a ridurre l'altezza della foglia in un ciclo estivo, quando la crescita risulta essere abbastanza veloce, mantenendone tale parametro merceologico all'interno dei limiti richiesti dalla gdo.

A metà novembre è stata avviata la sperimentazione sul secondo ciclo di rucola presso l'OP Isola Verde e i risultati finali del progetto verranno pubblicati prossimamente su *L'Informatore Agrario* e sul sito biostimolanti.informatoreagrario.it

**Domenico Ronga, Annamaria Di Serio
Vincenzo Alfano, Sofia Del Gaudio**

*Dipartimento di farmacia (Difarma)
Università di Salerno*

Ezio Stellato
*OP Isola Verde
Eboli (Salerno)*

produzione commerciabile totale ripartita nelle classi di calibro 10-13 cm (media 2,03 n./m² e 2,84 kg/m²) 13,1-16 cm (media 0,66 n./m² e 1,22 kg/m²) e >16 cm (media 0,04 n./m² e 0,11 kg/m²).

La **produzione di scarto** non è variata significativamente per effetto dei trattamenti sperimentali (media 1,12 n./m² e 1,75 kg/m²).

Le componenti della **produzione di scarto** (frutti con diametro <10 cm,

spaccati, marci e/o deformi) non sono variate significativamente per effetto dei trattamenti (dati non riportati).

Tuttavia, è interessante notare che la tesi Fertiglobal (4M) ha evidenziato, in valore assoluto, un minor numero di frutti spaccati (0,67 n./m² e 1,06 kg/m²) rispetto al controllo (0,82 n./m² e 1,46 kg/m²).

La **qualità dei frutti commerciabili** è risultata simile tra i trattamenti con frutti ben retati di forma tondo-ovale e

colore della buccia verde chiaro-paglierino, di ottima consistenza (valore 9) e uniformità (valore 8), ridotta presenza della cicatrice stilare (valore 8) e della cavità placentare (valore 7), ottimo profumo (valore 8,7) ed elevata intensità cromatica arancione (valore 8) della polpa e buon contenuto di solidi solubili totali (media 13,6 °Brix). Per quanto riguarda il contenuto di solidi solubili va evidenziato che, anche se non

sono emerse differenze statisticamente significative tra i trattamenti, gli apporti dei prodotti hanno determinato sempre valori assoluti leggermente più elevati (soprattutto nella tesi 4M con 14,1 °Brix) rispetto al controllo (13,3 °Brix).

In conclusione, i risultati su melone evidenziano una limitata azione dei prodotti testati sui parametri produttivi e qualitativi dei frutti a causa delle favorevoli condizioni di crescita delle piante che possono aver ridotto i benefici legati all'apporto dei prodotti ad azione biostimolante e/o nutrizionale.

Zucchini

Nella prova su zucchini il rilievo sull'accrescimento ha evidenziato rispettivamente una maggior e minor vigoria per le piante trattate, rispettivamente, con i prodotti delle tesi 2Z e 3Z rispetto al controllo.

Le piante hanno presentato un portamento eretto in tutti i trattamenti a confronto. Il contenuto di clorofilla delle foglie è risultato molto elevato in entrambi i rilievi con valori medi di indice SPAD molto elevati in tutte le tesi sperimentali (56,2 per primo rilievo e 87,8 per secondo rilievo).

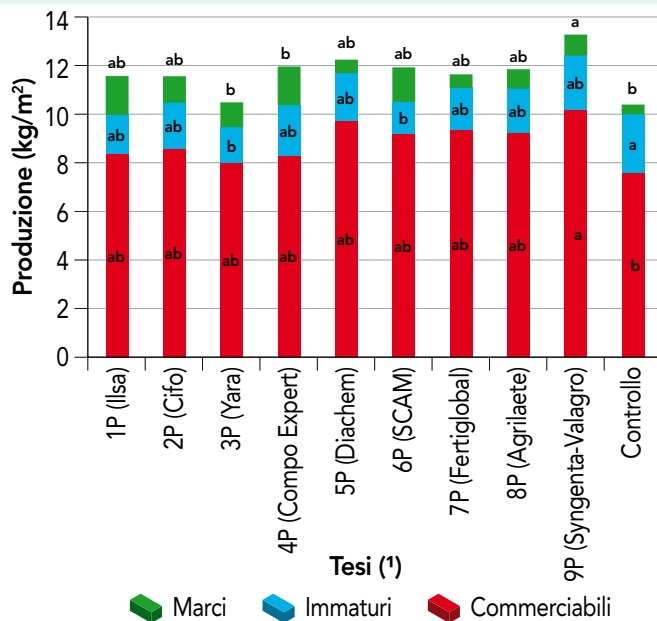
In una prova condotta da Pôrto et al. (2011) su zucchini fertilizzato con 5 livelli di azoto (0, 50, 100, 200 e 400 kg N/ha)

è stato riscontrato che la produzione di frutti raggiungeva valori massimi nelle piante che presentavano, dopo 28 giorni dal trapianto, un indice SPAD delle foglie pari a 55,6.

Da quanto sopra riportato risulta che le piante di zucchini in tutte le tesi sperimentali presentavano un elevato stato nutrizionale.

Nessuna differenza statisticamente significativa è stata riscontrata per la

GRAFICO 1 - Produzione commerciabile, di scarto (marci e immaturi) e totale (commerciabili, immaturi e di scarto) del pomodoro da industria nei trattamenti sperimentali



(1) Vedi spiegazione in legenda della tabella 2.

A lettere diverse corrispondono valori statisticamente differenti (test Tukey, p = 0,05).

produzione precoce (valore medio 1,25 kg/m²), anche se la tesi 3Z ha fornito una produzione precoce in valore assoluto superiore del 5,5% rispetto al controllo. Nessuna differenza statisticamente significativa è stata evidenziata per la **produzione commerciabile, di scarto e totale** i cui valori medi sono risultati rispettivamente pari a 5,35, 0,16 e 5,51 kg/m².

Il **peso medio** e il **numero di frutti commerciabili** non sono variati per effetto dei trattamenti con valori medi, rispettivamente, di 158 g/frutto e 31,6 frutti/m².

I trattamenti hanno invece influenzato la **distribuzione dei frutti di zucchini nelle tre classi di dimensione**: 7-14 cm; 14,1-21 cm; 21,1-28 cm (tabella 4).

In particolare, la tesi 1Z ha ridotto significativamente i frutti della classe dimensionale più piccola favorendo un aumento di quelli della classe dimensionale più elevata (21,1-28 cm).

Le **caratteristiche qualitative estrinseche** dei frutti non sono variate per effetto dei trattamenti con valori ottimali o molto buoni per tutti i parametri rilevati (colore = verde medio scuro; forma = clavata; brillantezza = 9; cicatrice stilare = 8; resistenza della buccia = 7; uniformità di forma = 8).

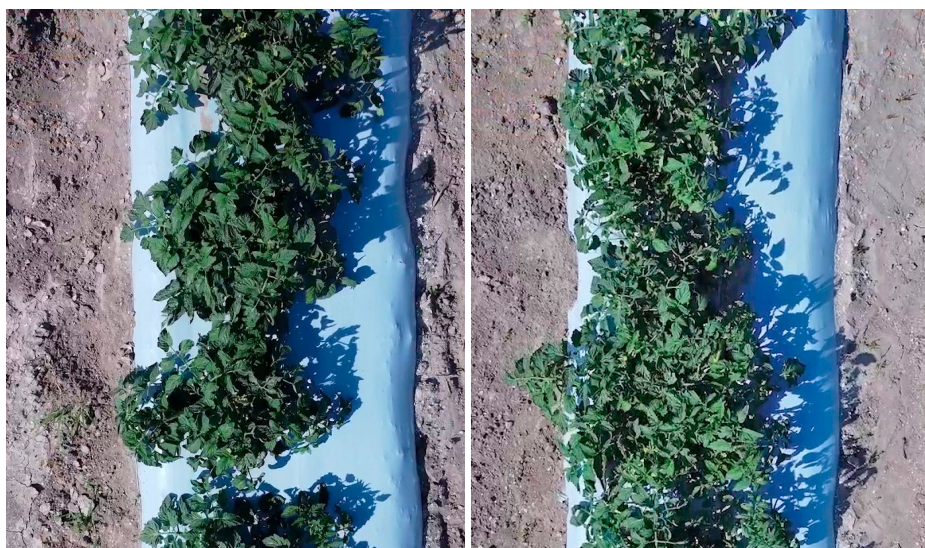
Nel complesso i risultati evidenziano elevati livelli quali-quantitativi della produzione con effetti limitati dei prodotti testati solo sull'accrescimento dei frutti.

La ridotta attività dei prodotti testati potrebbe essere stata determinata dalle condizioni di crescita ottimali delle piante come dimostrato dagli alti valori di SPAD misurati nelle foglie delle piante in tutti i trattamenti sperimentali.

Potenzialità confermate per i prodotti in prova

I risultati sperimentali delle prove su pomodoro da industria, zucchini e melone evidenziano che **i prodotti testati presentano buone potenzialità per migliorare le performance vegeto-produttive e le caratteristiche qualitative dei frutti**.

I risultati indicano inoltre che gli effetti dei prodotti commerciali risultano meno evidenti e di non facile determinazione



L'aspetto a inizio giugno della tesi testimone del pomodoro (a sinistra), a confronto con una delle tesi biostimolate

INDICE DI CONVENIENZA DELL'USO DEI BIOSTIMOLANTI SU POMODORO

L'analisi economica è fondamentale per valutare la convenienza dell'uso del biostimolante. Gli aspetti da considerare sono la quantità e il valore della produzione, il costo dei biostimolanti in termini di impiego (acquisto e distribuzione) ed effetto (variazione della quantità prodotta e quindi variazione degli eventuali costi variabili connessi). A livello di singola coltura, un indicatore molto utilizzato per effettuare l'analisi e valutare la convenienza economica è il Margine lordo (ML) ossia la differenza fra il valore della produzione e i costi per materie prime, servizi e lavoro.

Ulteriori elaborazioni permettono di ottenere un indice di efficienza economica del biostimolante. Tale indice è calcolato effettuando il rapporto tra il differenziale di ML e i costi del biostimolante in termini di impiego ed effetto. L'indice mostra quanti euro di diffe-

renziale di ML si ottengono da 1 euro di biostimolante o, in altre parole, quanto margine genera ogni euro di biostimolante applicato. La figura A schematizza gli aspetti ed elementi principali considerati nell'analisi economica fino ad arrivare alla definizione dell'indice di efficienza.

Il valore medio dell'indice di efficienza ottenuto per l'intero campione delle prove effettuate su pomodoro da industria nell'ambito del progetto «Biostimolanti in Campo» è risultato pari a 0,31: questo significa che 1 euro di costo di biostimolante genera un incremento di margine pari a 0,31 euro (tabella A).

La variabilità all'interno del campione è risultata elevata, con una deviazione standard pari a 0,63, e questo è confermato anche dai valori massimo e minimo (1,41 e -0,53).

TABELLA A - Valore degli indici di efficienza per l'intero campione analizzato

Media	0,31
Deviazione standard	0,63
Valore massimo	1,41
Valore minimo	-0,53

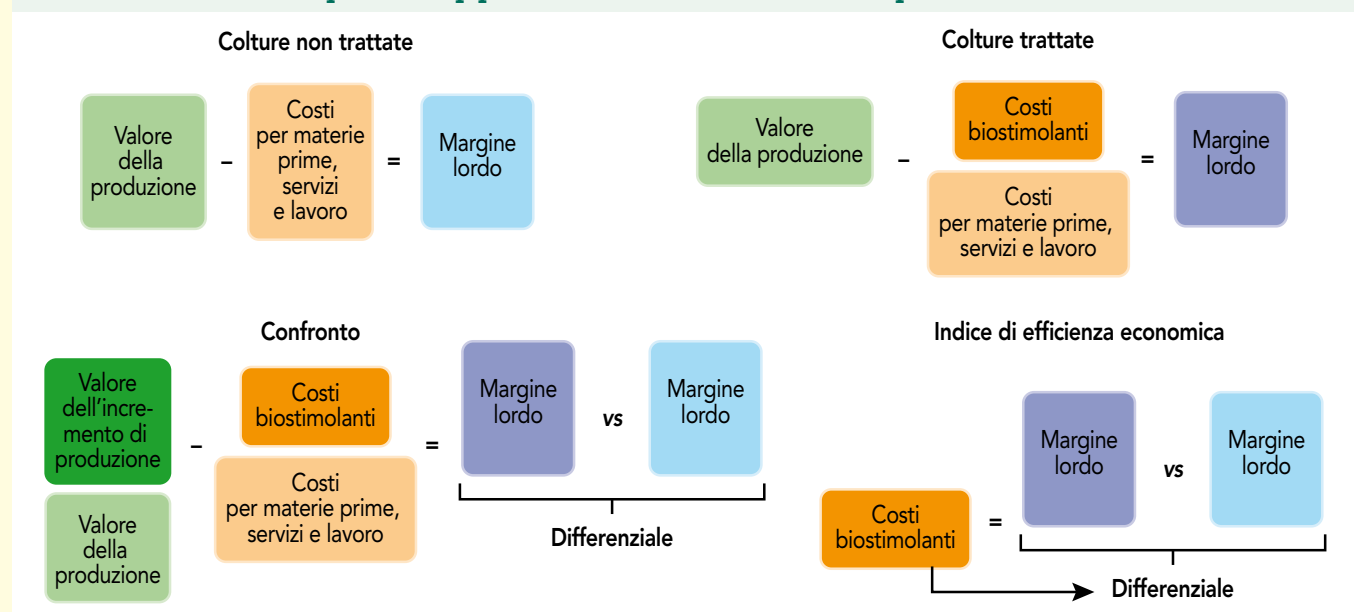
Rispetto ad altre prove condotte su colture orticole ad alto valore aggiunto, i risultati sul pomodoro da industria mostrano degli indici di efficienza economica più bassi, anche se in alcuni test risultano essere soddisfacenti.

Ulteriori sperimentazioni sono necessarie per valutare in modo statisticamente più significativo l'efficacia anche dal punto di vista economico.

Raffaele Cortignani, Davide Dell'Unto

*Dipartimento di scienze agrarie e forestali
Università della Tuscia, Viterbo*

FIGURA A - Schema dei quattro step per l'analisi economica condotta per il calcolo dell'indice di efficienza



con le strumentazioni da campo in condizioni ambientali favorevoli per la coltura come quelle riscontrate nel 2023.

Inoltre, è opportuno evidenziare che l'elevato numero di prodotti testati in alcuni protocolli potrebbe aver determinato effetti additivi/sinergici tra i prodotti migliorando l'efficacia del protocollo.

Infine, ulteriori prove sono necessarie per approfondire la risposta agronomica delle colture al variare dei parametri climatici e per verificare la possibilità di ridurre gli apporti di input di concimi e/o di acqua irrigua attraverso l'uso di prodotti ad azione biostimolante e/o nutrizionale.

Franco Tosini

*Centro sperimentale ortofloricolo
Po di Tramontana di Veneto Agricoltura
Rosolina (Rovigo)*

Mariateresa Cardarelli

Raffaele Cortignani, Davide Dell'Unto

Giuseppe Colla

*Dipartimento di scienze agrarie e forestali
Università della Tuscia, Viterbo*

Youssef Roushaph

*Dipartimento di agraria
Università di Napoli Federico II
Portici (Napoli)*

Domenico Ronga

*Dipartimento di farmacia
Università di Salerno*

Paolo Sambo

*Dipartimento di agronomia, animali, alimenti,
risorse naturali e ambiente
Università di Padova*

Si ringraziano i dipendenti del Centro sperimentale ortofloricolo Po di Tramontana per la gestione/conduzione della prova e della giornata aperta del 6 luglio.



Questo articolo è corredato di bibliografia/contenuti extra. Gli Abbonati potranno scaricare il contenuto completo dalla Banca Dati Articoli in formato PDF su: informatoreagrarario.it/bdo

L'INFORMATORE AGRARIO

www.informatoreagrario.it



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.